

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 07-099068

(43) Date of publication of application : 11.04.1995

(51)Int.Cl.

H01M 10/48

(21) Application number : 05-267858

(71)Applicant : JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD

(22) Date of filing : 29.09.1993

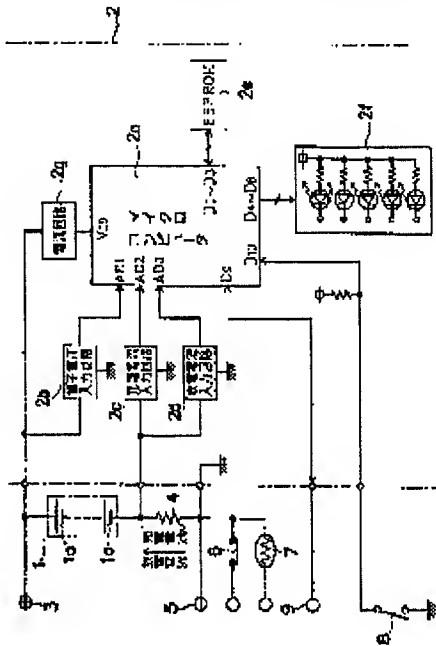
(72)Inventor : AWAZU HIDEO

(54) STORAGE BATTERY DEVICE WITH THE NUMBER OF SHORT-CIRCUIT CELL DETECTING FUNCTION

(57) Abstract:

PURPOSE: To detect the number of short-circuit cells accurately by considering the variation of the cell voltage according to the amount of the charging current.

CONSTITUTION: When the charging of a cadmium storage battery 1 is started, a very short sampling cycle T2 is set, the time T2 is multiplied to the charging current input to an analog port AD2 through a charging current input circuit 2c, so as to calculate the charging capacity, and it is integrated. By the charging capacity and the integrated battery capacity, the value of the RAM in a microcomputer 2a is renewed, so as to carry out a short-circuit cell number detecting process. That is, it is decided whether the integrated capacity before the inner RAM is renewed is less than a specific value R% of the rating battery capacity stored in an external memory device EEPROM 2e connected to IO ports Do to D3 of the microcomputer 2a, or whether the integrated capacity after the renewal is more than the rating R%. And when the integrated capacity exceeds the rating R% by the charging, the short-circuit cell number is detected only one time. This can be calculated from the terminal voltage input to the analog port AD1, and the estimated cell voltage read from the inner ROM by the charging current value.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-99068

(43)公開日 平成7年(1995)4月11日

(51)Int.Cl.⁶

H 01 M 10/48

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

Z

P

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全10頁)

(21)出願番号

特願平5-267858

(22)出願日

平成5年(1993)9月29日

(71)出願人 000004282

日本電池株式会社

京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
1番地

(72)発明者 粟津 英雄

京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地
日本電池株式会社内

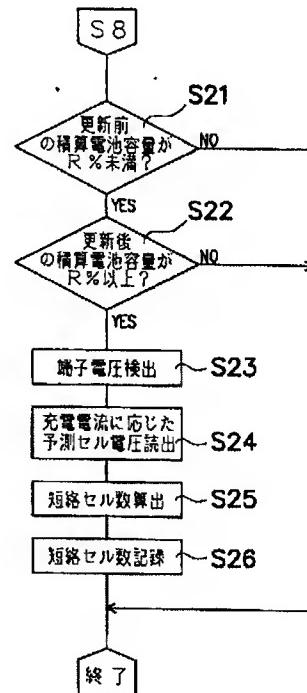
(74)代理人 弁理士 河▲崎▼ 賢樹

(54)【発明の名称】 短絡セル数検出機能付蓄電池装置

(57)【要約】

【目的】 充電電流に応じた1セル当たりの予測セル電圧に基づき正確な短絡セル数を求める能够とする短絡セル数検出機能付蓄電池装置を提供する。

【構成】 E E P R O M 2 e に記憶された定格セル数と充電電流入力回路2 c を介して検出した充電電流が大きいほど高くなる予測セル電圧との積から端子電圧入力回路2 b を介して検出した端子電圧を減算し、この減算結果を予測セル電圧で除算することにより短絡セル数を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のセルからなる充電可能な蓄電池と、充電時に蓄電池に流入する充電電流を検出する充電電流検出手段と、充電時における蓄電池の端子電圧を検出する端子電圧検出手段と、充電電流検出手段が検出した充電電流に基づいて、充電電流が大きくなるほど高い電圧値を得る所定の変換手順に従い、この電圧値を 1 セル当たりのセル電圧を予測した予測セル電圧として算出する予測セル電圧算出手段と、蓄電池の定格セル数を記録する定格セル数記録手段と、予測セル電圧算出手段が算出した予測セル電圧と定格セル数記録手段に記録された定格セル数との積から端子電圧検出手段が検出した端子電圧を減算し、この減算結果をさらに予測セル電圧で除算することにより短絡セル数を求める短絡セル数算出手段とを備えたことを特徴とする短絡セル数検出機能付蓄電池装置。

【請求項 2】短絡セル数算出手段が算出した短絡セル数の小数点以下の値を切り捨てて短絡セル数を整数化する短絡セル数整数化手段が設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の短絡セル数検出機能付蓄電池装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ニッケルカドミウム蓄電池等と、セル短絡が発生したセルの数を検出するための短絡セル数検出装置とを備えた短絡セル数検出機能付蓄電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ニッケルカドミウム蓄電池は、正極側のニッケル電極と負極側のカドミウム電極との間にセパレータを介しアルカリ性の電解液を充填した 2 次電池である。また、蓄電池装置は、このようなニッケルカドミウム蓄電池のセルを複数直列に接続して高電圧を得るようにしている。そして、この蓄電池装置には、短絡セル数検出装置が設けられ、セル短絡を起こしたニッケルカドミウム蓄電池のセル数を検出するようにしたものがある。また、これに加えて、ドライアップ検出装置が設けられ、電解液の消耗によるドライアップを検出したり、積算電池容量算出装置が設けられて、ニッケルカドミウム蓄電池にそのとき実際に蓄積されている電池容量を示す積算電池容量を隨時算出するようにしたものもある。

【0003】セル短絡は、蓄電池装置が充放電を何度も繰り返すことにより、ニッケルカドミウム蓄電池のセル内部のセパレータ中に針状の金属カドミウムが生成され、これが正負の電極板間に短絡させる現象である。そして、このようなセル短絡が発生すると、そのセルはもはや蓄電池としての用をなさなくなる。そこで、蓄電池装置の短絡セル数検出装置は、充電時に蓄電池装置内で直列接続された全セルの端子電圧を測定し、この端子電

圧が一部のセルの内部抵抗の低下により異常に低くなつた場合にセル短絡が発生していると判断し、このセル短絡が発生したセルの数を検出するようになっている。また、このセル短絡が多数のセルで発生した場合には、蓄電池装置が十分な電圧を供給することができなくなるので、電池異常として外部に通知を行う。

【0004】ドライアップは、過充電等によりニッケルカドミウム蓄電池のセル内部の電解液がガス化し消耗することにより内部抵抗が異常に上昇する現象である。そして、蓄電池装置のドライアップ検出装置は、充電時に蓄電池装置内で直列接続された全セルの端子電圧を測定し、この端子電圧が一部のセルの内部抵抗の上昇により異常に高くなつた場合にこのドライアップを検出するようになっている。また、このようなドライアップが 1 個のセルにでも発生すると、内部抵抗の上昇により蓄電池装置が十分な電流を供給することができず充電を行うことも困難になるので、この場合には直ちに電池異常として外部に通知を行う。

【0005】積算電池容量は、例えばニッケルカドミウム蓄電池の完全放電状態のときの値を 0 mA m 秒（ミリアンペアミリ秒）として、充電時には充電電流を時間積分して得た充電容量を加算し、放電時には放電電流を時間積分して得た放電容量を減算する積算処理を繰り返すことにより算出した値である。従って、この積算電池容量は、蓄電池装置にそのとき実際に貯えられている電池容量を表すことになり、充電時には、定格電池容量に対する割り合いを求めて充電の進捗状況を示すために利用でき、また、放電時には、この積算電池容量がそのまま残存容量を示すことになり、以降充電を行うことなく利用可能な残りの電池容量を知らせることができる。ただし、このような充電容量と放電容量の積算を繰り返すと誤差が累積されるので、蓄電池装置の積算電池容量算出装置は、例えばニッケルカドミウム蓄電池の端子電圧が所定電圧以下になると完全放電されたものとみなして、そのときの積算電池容量を 0 mA m 秒に再設定して積算の初期化を行なうようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、ニッケルカドミウム蓄電池の端子電圧は、充電時の充電電流の大きさに影響されるものであり、急速充電のために大きな充電電流を供給すると、この端子電圧も上昇することになる。しかしながら、従来の短絡セル数検出装置は、セル短絡の基準となる 1 セル当たりのセル電圧を一定の値とし、測定した端子電圧がこのセル電圧と実装されたセルの数を示す定格セル数との積よりも何セル分だけ低電圧であるかによって短絡セル数を検出していたため、充電電流が小さい場合にはこの短絡セル数が過剰に検出され、また充電電流が大きい場合にはこの短絡セル数が実際より少なく検出されるという問題があった。そして、このように短絡セル数が不正確になると、電池異常が誤

検出されるおそれも生じる。

【0007】また、ドライアップ検出装置や積算電池容量算出装置は、測定した端子電圧から蓄電池装置のセル数を除算して1セル当たりのセル電圧を算出し、このセル電圧が所定値以上であればドライアップを検出すると共に、所定値以下であれば完全放電状態を検出し積算電池容量を0mA/m秒に再設定するようになっているので、計算に用いる蓄電池装置のセル数は、実装された定格セル数から既にセル短絡を起こした短絡セル数を差し引いた値とする必要がある。従って、この短絡セル数が不正確な場合にはドライアップ検出装置によるドライアップの検出や積算電池容量算出装置による完全放電状態の検出が信頼性の低いものになるという問題も発生することになる。

【0008】本発明は、上記事情に鑑み、充電電流に応じた1セル当たりの予測セル電圧に基づき正確な短絡セル数を求めることができる短絡セル数検出機能付蓄電池装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1の短絡セル数検出機能付蓄電池装置は、複数のセルからなる充電可能な蓄電池と、充電時に蓄電池に流入する充電電流を検出する充電電流検出手段と、充電時における蓄電池の端子電圧を検出する端子電圧検出手段と、充電電流検出手段が検出した充電電流に基づいて、充電電流が大きくなるほど高い電圧値を得る所定の変換手順に従い、この電圧値を1セル当たりのセル電圧を予測した予測セル電圧として算出する予測セル電圧算出手段と、蓄電池の定格セル数を記録する定格セル数記録手段と、予測セル電圧算出手段が算出した予測セル電圧と定格セル数記録手段に記録された定格セル数との積から端子電圧検出手段が検出した端子電圧を減算し、この減算結果をさらに予測セル電圧で除算することにより短絡セル数を求める短絡セル数算出手段とを備えたことを特徴としている。

【0010】請求項2の短絡セル数検出機能付蓄電池装置は、請求項1の構成に加え、短絡セル数算出手段が算出した短絡セル数の小数点以下の値を切り捨てて短絡セル数を整数化する短絡セル数整数化手段が設けられたことを特徴としている。

【0011】

【作用】本発明の短絡セル数検出機能付蓄電池装置に装備される充電可能な蓄電池としては、ニッケルカドミウム蓄電池等の全ての2次電池が含まれる。

【0012】充電電流検出手段は、例えば抵抗値の極めて低い抵抗器を蓄電池に直列に接続しておき、この蓄電池に流入する方向の電流による抵抗器での電圧降下を測定することにより充電電流を検出することができる。端子電圧検出手段は、この充電時における蓄電池の複数のセル全体の端子電圧を検出する。

【0013】予測セル電圧算出手段は、この充電電流検出手段が検出した充電電流に基づいて、充電電流が大きくなるほど高い電圧値を得る所定の変換手順に従い予測セル電圧を算出する。予測セル電圧は、セル短絡が発生していないセルについて、1セル当たりのセル電圧を充電電流の大きさに応じて予測したものである。従って、セル短絡が発生していないければ、蓄電池装置に実装された蓄電池の定格セル数にこの予測セル電圧を乗算した値は、充電時に端子電圧検出手段が検出する端子電圧に一致する筈である。この蓄電池装置の定格セル数は、定格セル数記録手段に記録されている。定格セル数は、蓄電池装置の種類ごとに固定であるため、定格セル数記録手段は読み出し専用の記録手段を用いることができる。

【0014】上記予測セル電圧算出手段が実行する変換手順は、充電電流をパラメータとして所定の計算を行う手順の他、例えば予め各充電電流の値ごとに設定された予測セル電圧の値のテーブルを参照して当該充電電流に対応する予測セル電圧を求める手順等であってもよく、本来の演算処理以外の方法によって予測セル電圧を算出することができる。また、この変換手順は、任意の2種類の充電電流に対して、大きな充電電流の方が小さい充電電流よりも低い予測セル電圧が得られようなことがあってはならないが、局所的には大小の充電電流に対して同じ値の予測セル電圧が得られる場合があってもよい。

【0015】短絡セル数算出手段は、まず予測セル電圧算出手段が算出した予測セル電圧と定格セル数記録手段に記録された定格セル数との積から端子電圧検出手段が検出した端子電圧を減算する。即ち、上記のように、セル短絡が発生していないければこの減算結果はほぼ0Vとなる筈であるが、セル短絡が発生している場合には、セル短絡を起こしたセルの内部抵抗がほぼ0Ωとなるため、短絡セル数に比例してこの減算結果が大きな電圧値を示すようになる。従って、短絡セル数算出手段は、この減算結果をさらに予測セル電圧で除算することにより短絡セル数を求めることができる。

【0016】この結果、請求項1の短絡セル数検出機能付蓄電池装置によれば、充電電流の大きさに応じて1セル当たりのセル電圧を予測した予測セル電圧を算出し、この予測セル電圧に基づいて実際の端子電圧から短絡セル数を計算するようにしているので、正確な短絡セル数を検出することができるようになる。

【0017】なお、短絡セル数算出手段等での演算手順は、実質的に同じ演算であれば、具体的な演算形式は問わない。即ち、例えば予測セル電圧算出手段が全てのセルを直列接続したときの端子電圧を予測した予測端子電圧を求めるものとし、短絡セル数算出手段では、この予測端子電圧から端子電圧検出手段が検出した端子電圧を減算し、この減算結果をさらに予測端子電圧で除算すると共に定格セル数記録手段に記録された定格セル数を乗算して短絡セル数を求めるともできる。

【0018】ここで検出される短絡セル数は頻繁に変化するものではないため、充電時において、通常は例え充電容量が定格電池容量の所定の割り合いを超えたときにのみ1回の検出を行うようにする。また、この短絡セル数の検出精度をさらに高めるために、端子電圧検出手段による端子電圧の検出を複数回行ってその平均値を採用することによりノイズの影響を排除したり、検出結果の短絡セル数も複数回同じ値が検出されなければ有効な結果として採用しないようにして誤検出を回避させるようすることもできる。

【0019】請求項2の短絡セル数検出機能付蓄電池装置では、短絡セル数整数化手段が上記短絡セル数算出手段によって算出された短絡セル数を整数化する。短絡セル数算出手段による実際の演算では、結果に小数点以下の端数が発生するのが通常である。しかし、セル短絡は、セル内の正負の電極板間が短絡する現象であるため、直列接続されたセルの内部がさらに分割されて部分的に短絡するという状態は考えられず、このため短絡セル数も普通は整数となる。従って、請求項2では、短絡セル数算出手段が算出した短絡セル数を整数化することにより、この短絡セル数を一般概念通りの整数の値として得ることができるようしている。

【0020】

【実施例】以下、図面を参照しながら、本発明の実施例を詳述する。

【0021】図1乃至図5は本発明の一実施例を示すものであって、図1は図2に示した短絡セル数検出処理の動作を示すフローチャート、図2はマイクロコンピュータにおける割り込みルーチンの動作を示すフローチャート、図3は蓄電池装置の構成を示すブロック図、図4は充電電流と予測セル電圧との関係を示す図、図5はEEPROMにおける短絡セル数の記録領域のメモリマップである。

【0022】本実施例の蓄電池装置は、1チップマイクロコンピュータによって短絡セル数検出装置の演算制御部を構成した場合について説明する。

【0023】この蓄電池装置は、図3に示すように、ニッケルカドミウム蓄電池1と共にマイクロコンピュータ基板2をケース内に収納したものである。ニッケルカドミウム蓄電池1は、複数のセル1aを直列に接続したものであり、正極が蓄電池装置の正極端子3に接続されると共に、負極がシャント抵抗4を介して負極端子5に接続されている。そして、蓄電池装置の充放電は、これら正極端子3と負極端子5を通じて行われる。シャント抵抗4は、抵抗値が数mΩ程度の極めて低抵抗の抵抗器であり、ここに流れる電流の大きさを検出するための検流器の役割を果たすものである。また、この蓄電池装置内には、サーモスタート6とサーミスタ7がニッケルカドミウム蓄電池1の近傍に配置され、それぞれの導通状態や抵抗値を外部端子から読み出せるようになっている。

サーモスタート6は、温度が所定値以上に上昇すると遮断されるので、この導通状態を外部から読み出すことによりニッケルカドミウム蓄電池1の充電末期を検出することができる。サーミスタ7は、ニッケルカドミウム蓄電池1の温度に応じて抵抗値が変化するので、この抵抗値を外部から読み出すことにより、充電完了の時期等を検出するのに利用することができる。

【0024】マイクロコンピュータ基板2は、マイクロコンピュータ2aとその周辺回路を実装した回路基板である。マイクロコンピュータ2aは、アナログ信号を入力してAD変換を行うアナログポートAD1～AD3を備えている。そして、第1のアナログポートAD1には、上記ニッケルカドミウム蓄電池1の端子電圧が端子電圧入力回路2bを介して入力され、第2のアナログポートAD2には、上記シャント抵抗4の充電電流による電圧降下が充電電流入力回路2cを介して入力され、第3のアナログポートAD3には、このシャント抵抗4の放電電流による電圧降下が放電電流入力回路2dを介して入力されるようになっている。端子電圧入力回路2bは、ニッケルカドミウム蓄電池1の端子電圧を抵抗分圧によりAD変換可能な電圧範囲に変換して第1のアナログポートAD1に送るインターフェイス回路である。また、充電電流入力回路2cと放電電流入力回路2dは、オペアンプ(演算増幅器)に負帰還を施すことにより所定の利得を得るようにした反転増幅器と非反転増幅器であり、充電電流と放電電流に対応する電圧降下をそれぞれAD変換可能な電圧範囲に変換して第2と第3のアナログポートAD2, AD3に送るインターフェイス回路である。ただし、充電電流入力回路2cは、シャント抵抗4に充電電流が流れた場合に正となる電圧を出し、放電電流入力回路2dは、シャント抵抗4に放電電流が流れた場合に正となる電圧を出力するようになっていて、それぞれ負電圧はOAの電流値として取り扱われるので、第2と第3のアナログポートAD2, AD3には、それぞれニッケルカドミウム蓄電池1の端子電圧、充電電流及び放電電流の各値が入力され内部でデジタル信号に変換されることになる。なお、第1のアナログポートAD1に入力される端子電圧の値には、実際にはシャント抵抗4の電圧降下も含まれることになるが、この電圧降下はほとんど無視できる。

【0025】このマイクロコンピュータ2aは、デジタル入出力をを行うI/OポートD0～D10を備えている。I/OポートD0～D3には、外部記憶装置であるEEPROM2eが接続されている。EEPROM2eは、電気的な書き込みが可能な不揮発性の半導体記憶装置であるEEPROM[Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory]からなり、このI/OポートD0～D3を介してEEPROM2eに対してデータの読み書き

を行うことができるようになっている。このEEPROM M2eには、予め定格電池容量や定格セル数等の当該蓄電池装置に固有の電池情報が書き込まれ記憶されると共に、短絡セル数等の動的な電池情報も随時書き込み更新されて記憶されている。I/OポートD4～D8には、5個のLED[Light Emitting Diode]を備えたLEDアレイ2fが接続され、各I/OポートD4～D8に対応するLEDを任意に点灯させることができるようにになっている。I/OポートD9には、蓄電池装置の外部端子である通信端子9が接続され、この通信端子9を介して充電器等と通信を行うことができるようになっている。I/OポートD10には、蓄電池装置表面に操作部が設けられた操作スイッチ8が接続され、この操作スイッチ8の操作を読み込むことができるようになっている。

【0026】上記マイクロコンピュータ2aは、ニッケルカドミウム蓄電池1から電源回路2gを介して定電圧電源の供給を受けるようになっている。また、このマイクロコンピュータ2a内部のAD変換回路やEEPROM M2e及びLEDアレイ2fも図示しない電源回路を介してニッケルカドミウム蓄電池1から電源の供給を受けるようになっている。ただし、これらAD変換回路等の電源は、マイクロコンピュータ2aによって必要時にのみ供給が行われるように制御され、無駄な電力を消費しないようになっている。

【0027】上記構成の蓄電池装置の短絡セル数検出装置の動作を図1及び図2のフローチャートに基づいて説明する。

【0028】マイクロコンピュータ2aは、内部のPR0M[Programmable Read-Only Memory]に格納されたプログラムに従ってCPU[Central Processing Unit]が各ポートA D1～AD3及びD0～D10の入出力を行うことにより制御動作を行う。また、このマイクロコンピュータ2aは、内部にタイマ割り込み機能を備え、タイマに設定された時間間隔ごとにハードウェア割り込みによってプログラムの割り込みルーチンを呼び出すことができるようになっている。そして、短絡セル数検出装置は、この割り込みルーチンによって実現される。

【0029】この割り込みルーチンは、制御が待機状態にある場合には、電力消費を抑制するために比較的長いタイマ時間T1間隔で呼び出されるように設定されている。そして、この割り込みルーチンが呼び出されると、図2に示すように、まず最初のステップ(以下「S」という)において、アナログポートA D2に入力された充電電流の値をAD変換することにより検出を行う(S1)。次に、充電状態の設定が行われているかどうかを調べ(S2)、充電状態が設定されていない場合には、検出した充電電流の値が充電開始電流Imin以上かどうかの判断を行う(S3)。そして、充電開始電流Iminに満たないと判定された場合には、制御が通常の待機状態かその他の状態にあり、かつ、充電も開始されていな

いことを示すので、直ちに割り込みルーチンを終了する。

【0030】ここで、蓄電池装置の充電が開始されると、その後最初に呼び出された割り込みルーチンの上記S3の処理において充電電流が充電開始電流Imin以上になったと判定されるので、まず自身のタイマ割り込みの時間をタイマ時間T1よりも短いタイマ時間T2間隔に設定すると共に(S4)、充電状態の設定を行い(S5)、制御を待機状態から充電状態に移行させる。そして、検出した充電電流の値にタイマ割り込みの時間間隔であるタイマ時間T2を乗算することにより充電容量の算出を行う(S6)。ここで算出した充電容量を積算すれば、充電電流を時間積分したことになるので、これにより充電によってニッケルカドミウム蓄電池1に蓄積された電荷量を検出することができる。また、この際、充電電流にこの充電電流の大きさや充電回数に応じて変化する充電効率も合わせて乗算しておけば、より正確な充電容量を算出することができるようになる。なお、この充電状態でタイマ割り込みの時間を待機状態のタイマ時間T1間隔よりも短いタイマ時間T2間隔に設定するのは、充電電流に基づき充電容量を精密に検出するためであり、これにより、充電電流が不安定な場合や著しく変化する場合にも対応することができる。

【0031】上記のようにして充電容量が算出されると、マイクロコンピュータ2aの内部のRAM[Random Access Memory]に記憶されている充電電流の値と積算電池容量の更新を行うと共に(S7)、短絡セル数検出処理を実行する(S8)。S7における充電電流の値の更新は、RAMに記憶されている値を新たに検出した値に書き換えることにより行う。また、積算電池容量の更新は、まずRAMから読み出した前回の積算電池容量に今回算出した上記充電容量を加算し、この加算結果を新たな積算電池容量としてRAMに書き込むことにより行う。

【0032】S8の短絡セル数検出処理は、ニッケルカドミウム蓄電池1の複数のセル1aのうちからセル短絡が発生したセル1aの数を検出しEEPROM2eに記録する処理である。ただし、この短絡セル数の検出は、1回の充電で1度だけ行うようになっている。即ち、この短絡セル数検出処理は、図1に示すように、まずS7の処理による更新前の積算電池容量がEEPROM2eに記憶されている定格電池容量のR%未満であるかどうかを判断し(S21)、次にS7の処理による更新後の積算電池容量が定格電池容量のR%以上であるかどうかを判断する(S22)。そして、更新前の積算電池容量が定格電池容量のR%未満でないか、又は、更新後の積算電池容量が定格電池容量のR%以上でない場合には、このS8の短絡セル数検出処理を直ちに終了する。しかし、更新前の積算電池容量が定格電池容量のR%未満であり、かつ、更新後の積算電池容量が定格電池容量のR%

%以上である場合、即ち充電により積算電池容量が定格電池容量のR%を丁度超えたときには、1度だけ短絡セル数の検出を行う。この短絡セル数の検出は、まずアナログポートA D1に入力された端子電圧の値をA D変換することにより検出を行うと共に(S 2 3)、先に検出した充電電流の値に基づいて内部のP ROMから予測セル電圧を読み出す(S 2 4)。

【0033】S 2 3の端子電圧の検出では、ノイズの影響を避けるために、アナログポートA D1に入力された端子電圧の値を連続して複数回A D変換して読み込み、これらの値の最大値と最小値を除いた残りの値の平均を求めて、これを有効な端子電圧としている。また、充電時におけるニッケルカドミウム蓄電池1の1個のセル1aのセル電圧は、このセル1aが正常であれば、1.3V~1.6V程度の範囲内で充電電流が大きいほど高い電圧となる。そこで、本実例では、この1個のセル1aのセル電圧を予測セル電圧V selとして充電電流Iの一次式で近似し、式 $V_{sel} = V_{sel0} + kI$ を計算することにより求める。ここで V_{sel0} は、充電電流Iが0Aのときの仮想的な予測セル電圧の初期値である。また、kは、0に近い正の定数である。従って、この充電電流と予測セル電圧との関係は、図4に示すような右上がりの直線で表され、充電電流が大きくなるほど、予測セル電圧が徐々に高くなることになる。S 2 4の処理では、充電電流の値に基づいてこの式 $V_{sel} = V_{sel0} + kI$ の計算を行うことにより予測セル電圧を算出することもできる。しかしながら、このような演算はマイクロコンピュータ2aに無駄な負担をかけることになるため、ここでは、予め内部のP ROMに記憶させておいた予測セル電圧を読み出すROMテーブル方式を用いている。即ち、充電電流を適当な範囲ごとに分類し、各範囲を代表する充電電流に対する予測セル電圧を予め計算してそれぞれP ROMに書き込んでおくことにより、S 2 4の処理では、検出した充電電流に対応するこのP ROMの予測セル電圧を読み出すだけで済むようにしている。

【0034】上記のようにして予測セル電圧が読み出されると、この予測セル電圧と先に検出した端子電圧とEEPROM2eに記憶された定格セル数から短絡セル数を算出し(S 2 5)、この検出した短絡セル数をEEPROM2eに記録して(S 2 6)、S 8の短絡セル数検出処理を終了する。

【0035】S 2 5の処理では、予測セル電圧を V_{sel} 、端子電圧をV及び定格セル数をNとして、短絡セル数NSを式 $NS = INT((N \times V_{sel} - V) / V_{sel})$ によって算出している。即ち、部分式 $(N \times V_{sel} - V)$ は、定格セル数Nと予測セル電圧 V_{sel} との積によって端子電圧を予測し、この予測した端子電圧 $N \times V_{sel}$ から実際に検出した端子電圧Vを減算したものであり、各セル1aでセル短絡が起きていないければ減算結果はほぼ0Vとなる筈である。しかし、セル短絡が発生し

ている場合には、セル短絡を起こしたセル1aの内部抵抗がほぼ0Ωとなるため、短絡セル数に比例してこの部分式 $(N \times V_{sel} - V)$ が大きな電圧値を示すようになる。従って、この部分式 $(N \times V_{sel} - V)$ を予測セル電圧 V_{sel} で除算すれば、セル短絡を起こしているセル1aの数である短絡セル数を求めることができる。ただし、この除算によって求めた短絡セル数は、通常は小数点以下の端数を有するが、セル短絡はセル1a内の正負の電極板間が短絡する現象であり、セル1a内が部分的に短絡するという状態は考えられないため短絡セル数も一般には整数となる。従って、S 2 5の演算では、引数の値を整数化するINT関数を用いて小数点以下の端数を切り捨て整数の短絡セル数NSを求めている。

【0036】このようにして検出した短絡セル数は、S 2 6の処理によりEEPROM2eに記録される。EEPROM2eは、各アドレスに16ビットのデータを記憶できるようになっていて(16ビットアドレス)、短絡セル数の記録領域には、図5に示すように、連続する12のアドレスにそれぞれ1セルから12セルまでの各短絡セル数を割り当てると共に、それぞれのアドレスに0から65535までの検出回数の数値が記録できるようになっている。また、各アドレスの数値は、蓄電池装置の工場出荷時には全て0に初期化される。そして、S 2 6の処理は、例えば2セルが短絡セル数として検出されたとすると、この短絡セル数の2セルに対応するEEPROM2e上のアドレスに記録された数値をインクリメントして更新することになる。従って、ここで検出された短絡セル数は、EEPROM2e上でヒストグラム状の表として記録されることになる。なお、ここで記録された短絡セル数を電池異常の判断等に利用する場合には、検出の慎重を期すために、検出回数が3回以上のセル数のうちで最大のセル数のものを有効な短絡セル数とする。従って、例えば1回又は2回だけ5セルの短絡セル数が検出され記録されたとしても、3回以上検出された短絡セル数の最大値が4セルであったとすれば、有効な短絡セル数は4セルとされる。

【0037】一旦充電が開始されると、以降に呼び出される割り込みルーチンでは、上記S 2の処理において充電状態が設定されていると判定される。そして、この場合にも、引き続いて、検出した充電電流の値が充電開始電流 I_{min} 以上かどうかの判断を行い(S 9)、充電開始電流 I_{min} 以上であると判定された場合には、上記S 6~S 8の処理を実行した後に割り込みルーチンを終了する。

【0038】上記充電作業は、作業者が蓄電池装置を充電器から外したり、充電器が△V充電方式等によって自動的に満充電を検出した場合に完了する。充電が完了すると、充電電流が供給されなくなるため、その後最初に呼び出される割り込みルーチンでの図2に示すS 9の処理において、この充電電流が充電開始電流 I_{min} 未満

になったと判定されるので、タイマ割り込みの時間をタイマ時間T1間隔に戻すと共に(S10)、充電状態の解除を行い(S11)、RAMの充電電流の値を0Aに更新して(S12)から割り込みルーチンを終了する。そして、これにより制御が充電状態から最初の待機状態に戻る。ただし、充電開始時の残存容量が定格電池容量のR%以上であったり、積算電池容量が定格電池容量のR%に達するまでに充電を中止した場合には、上記S8の処理で短絡セル数の検出が実際に行われることはない。

【0039】以上説明したように、本実施例の蓄電池装置の短絡セル数検出装置によれば、予測セル電圧に基づいて予測した端子電圧と実際に検出した端子電圧との差から短絡セル数を計算する際に、充電電流の大きさに応じたセル電圧の変化を考慮するので、正確な短絡セル数を検出することができるようになる。そして、これにより、例えば短絡セル数が所定数以上になると電池異常であると判断する場合に、この判断の信頼性を高めることができるようになる。

【0040】また、ドライアップの検出の際には、ニッケルカドミウム蓄電池1の各セル1aのセル電圧が異常に高い電圧になっていないかどうかを判断するために、定格セル数から短絡セル数を差し引いた値で端子電圧を除算している。従って、本実施例の短絡セル数検出装置によって正確な短絡セル数を検出することにより、ドライアップの検出も信頼性の高いものとすることができます。

【0041】さらに、RAMに記憶される積算電池容量は、例えばニッケルカドミウム蓄電池1が完全放電状態となっている蓄電池装置の製造直後に0mA/m秒の値に設定し、以降、充電時には上記充電容量を加算すると共に、放電時には本実施例では説明していない方法によって算出した放電容量を減算する積算処理を繰り返すことにより、ニッケルカドミウム蓄電池1にそのとき実際に貯えられている電池容量を随時表すようになっている。そして、この際、放電時にニッケルカドミウム蓄電池1の各セル1aのセル電圧が所定電圧以下になると完全放

電されたものとして、積算電池容量を0mA/m秒の値に再設定し、積算による誤差の累積を防止している。従つて、この場合にも、セル電圧を所定電圧と比較するために、定格セル数から短絡セル数を差し引いた値で端子電圧を除算する必要があり、本実施例の短絡セル数検出装置によって正確な短絡セル数を検出することにより、この積算電池容量の再設定も適切に行うことができるようになる。

【0042】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の短絡セル数検出機能付蓄電池装置によれば、予測セル電圧に基づいて予測した端子電圧と実際に検出した端子電圧との差から短絡セル数を計算する際に、充電電流の大きさに応じたセル電圧の変化を考慮するので、正確な短絡セル数を検出することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すものであって、図2に示した短絡セル数検出処理の動作を示すフローチャートである。

【図2】本発明の一実施例を示すものであって、マイクロコンピュータにおける割り込みルーチンの動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明の一実施例を示すものであって、蓄電池装置の構成を示すブロック図である。

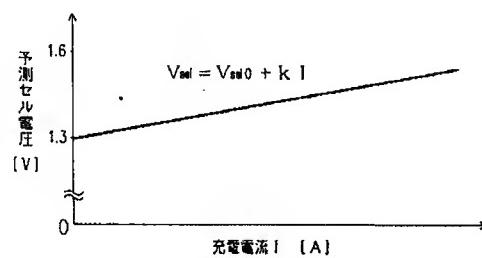
【図4】本発明の一実施例を示すものであって、充電電流と予測セル電圧との関係を示す図である。

【図5】本発明の一実施例を示すものであって、EEPROMにおける短絡セル数の記録領域のメモリマップである。

【符号の説明】

- 1 ニッケルカドミウム蓄電池
- 2 マイクロコンピュータ基板
- 2a マイクロコンピュータ
- 2b 端子電圧入力回路
- 2c 充電電流入力回路
- 2e EEPROM
- 4 シャント抵抗

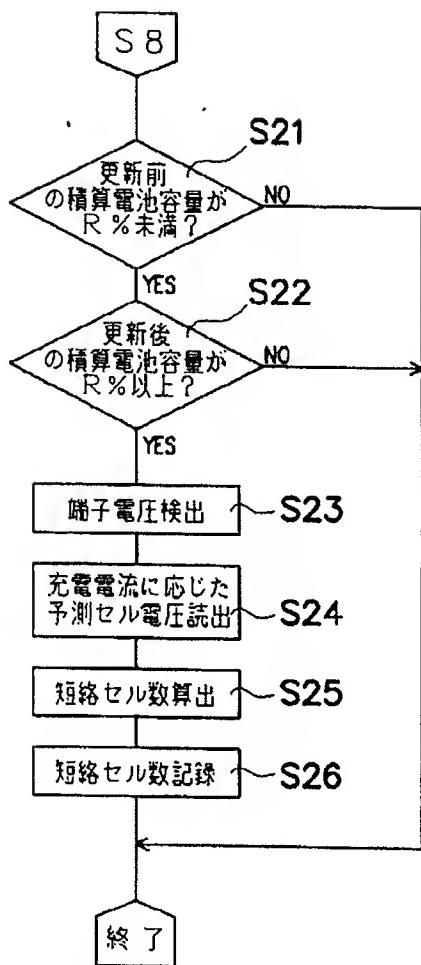
【図4】



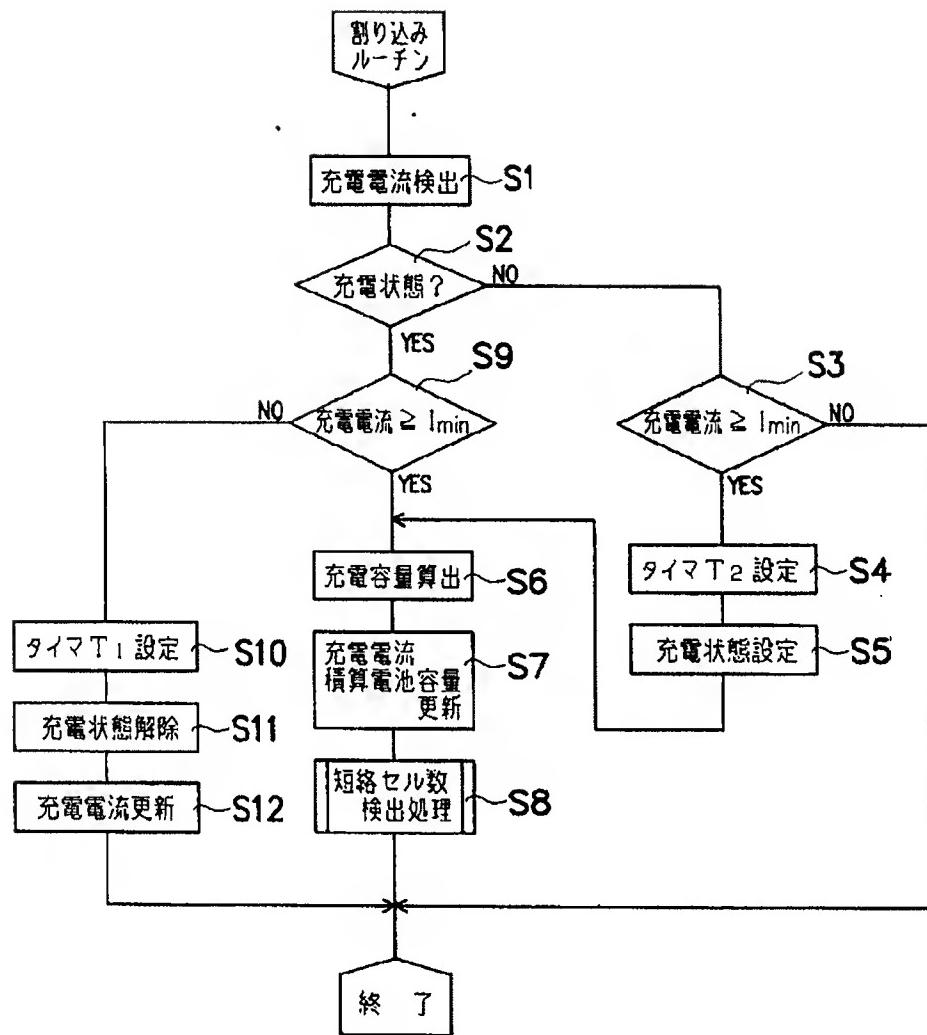
【図5】

短絡セル数	検出回数
1セル	0~65535
2セル	0~65535
3セル	0~65535
4セル	0~65535
5セル	0~65535
6セル	0~65535
7セル	0~65535
8セル	0~65535
9セル	0~65535
10セル	0~65535
11セル	0~65535
12セル	0~65535

【図1】



【図2】



【図3】

